



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1**

З дисципліни «Криптографія»

**Виконали:**

студенти 3 курсу ФТІ

групи ФБ-93

Абдуллаєва Есмiра

Шовак Мирослав

**Викладач:**

Селюх П. В.

**Мета роботи:** засвоєння понять ентропії на символ джерела та його надлишковості, вивчення та порівняння різних моделей джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії, набуття практичних навичок щодо оцінки ентропії на символ джерела.

### **Завдання**

1. Написати програми для підрахунку частот букв і частот біграм в тексті, а також підрахунку  $H_1$  та  $H_2$  за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення  $H_1$  та  $H_2$  на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення  $H_1$  та  $H_2$  на тому ж тексті, в якому вилучено всі пробіли.

2. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення  $H(10)$ ,  $H(20)$ ,  $H(30)$ .

3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

### **Хід роботи та опис труднощів:**

Під час роботи, з огляду на вимоги форматування тексту, та різних операцій над ним, було вирішено використовувати мову python. У якості вхідного тексту була обрана книга "Зелена миля". Форматування вхідного тексту не викликало значних труднощів. За допомогою стандартних функцій ми змогли позбутися пробілів, твердого знаку, змінити всі великі букви на малі. За допомогою регулярного виразу змогли досягнути зчитування з файлу тільки алфавіту. Для зручнішого використання програми, в залежності від завдання, було вирішено зробити лаконічне меню з 3 можливостями: зчитування файлу з пробілами і виконання операцій над знаками, зчитування файлу без пробілів, аналогічно було проведено для біграм. Сортування монограм ми досягли за допомогою numpy. Труднощі виникли при створення функції для зчитування біграм. Було прийнято рішення створити масив букв, і вже до значень цього масиву додавати, як аргумент функції ще одну букву по черзі і потім рахувати утворені біграми у списку, який ми отримали за допомогою `line = [one[k:k + 2] for k in range(0, len(one), 2)]` (випадок з неперехресними біграмами) та `line = [one[k:k+2] for k in range(len(one))]` (випадок з перехресними). Вивід реалізовували у вигляді квадратної матриці, для презентабельного вигляду ми відформатували значення наших  $H_2$  до трьох знаків після коми.

## Код програми

```
import math
import re
import numpy as np
file =
open("/Users/esmira.23/Desktop/КПИ/3курс/Крипт
a/1.txt", "r")
data = file.read().replace("ъ","ь")
one = re.sub(r"^[а-я]+", " ",
data.lower()).replace("ъ","ь").replace("ё","е"
)

# m=32 - кількість букв алфавіту
alphabet =
['a','б','в','г','д','е','ж','з','и','й','к','
л','м','н','о','п','р','с','т','у','ф','х','ц'
,'ч','ш','щ','ы','ь','э','ю','я',' ']
alphabet1 =
['a','б','в','г','д','е','ж','з','и','й','к','
л','м','н','о','п','р','с','т','у','ф','х','ц'
,'ч','ш','щ','ы','ь','э','ю','я']
arr =
[0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,1
8,19,20,21,22,23,24,24,26,27,28,29,30,31]
arr1 =
[0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,1
8,19,20,21,22,23,24,24,26,27,28,29,30]
save = []
save1 = []
save2 = []

print("1. Letters with and without spaces\n2.
Bigram without crossing\n3. Bigram with
crossing")
ans = input()

def func(text, numb):
    for i in alphabet:
        letter = text.count(i)
        fr = letter / numb
        if letter == 0:
            P = 0
        else:
            P = -math.log2(fr)
            H = fr * P
            save.append(H)
            save1.append(i)
            save2.append("%.4f" % fr) # or H
    a = np.column_stack([save1,save2])
    b = sorted(a, key = lambda x: x[1])
    c = "\n".join(map(str,b))
    print(c)

def bigram(a, alp, numb):
    line = [one[k:k + 2] for k in range(0,
len(one), 2)]
    for i in alp:
        r = [alp[a] + i]
        bigram1 = line.count(r[0])
        fr = bigram1 / numb
        if bigram1 == 0:
            P = 0
        else:
            P = -math.log2(fr)
            H = fr * P
            save1.append("%.3f" % fr) # or H
            save2.append(H)
    print(alp[a], " ".join(map(str, save1)))
    save1.clear()

def bigram2(a, alp, numb):
    line = [one[k:k+2] for k in
range(len(one))]
    for i in alp:
        r = [alp[a] + i]
        bigram1 = line.count(r[0])
        fr = bigram1 / numb
        if bigram1 == 0:

P = 0
else:
    P = -math.log2(fr)
    H = fr * P
    save1.append("%.3f" % fr) # or H
    save2.append(H)
print(alp[a], " ".join(map(str, save1)))
save1.clear()

if ans == "1":
    # with spaces
    number = len(one)
    func(one,number)
    x = sum(save)
    print("H1: ", x)
    R = 1 - x / math.log2(32)
    print("R for H1 with spaces: ", R)
    # without spaces
    print("\n")
    save.clear()
    save1.clear()
    save2.clear()
    two = one.replace(" ", "")
    number1 = len(two)
    func(two, number1)
    x = sum(save)
    print("H1: ", x)
    R = 1 - x / math.log2(32)
    print("R for H1 without spaces: ", R)
elif ans == "2":
    # не перетинаються
    # with spaces
    number = len(one)/2
    print(" ", " ".join(alphabet))
    for item in arr:
        bigram(item, alphabet, number)
    x = sum(save2) / 2
    print("H2 with spaces: ", x)
    R = 1 - x / math.log2(32)
    print("R for H2 with spaces: ", R)
    save2.clear()
    print("\n")
    # without spaces
    one = one.replace(" ", "")
    number1 = len(one)/2
    print(" ", " ".join(alphabet1))
    for item in arr1:
        bigram(item, alphabet1, number1)
    x = sum(save2) / 2
    print("H2 without spaces: ", x)
    R = 1 - x / math.log2(32)
    print("R for H2 without spaces: ", R)
elif ans == "3":
    # перетинаються
    # with spaces
    number = len(one)-1
    print(" ", " ".join(alphabet))
    for item in arr:
        bigram2(item, alphabet, number)
    x = sum(save2) / 2
    print("H2 with spaces: ", x)
    R = 1 - x/math.log2(32)
    print("R for H2 with spaces: ", R)
    save2.clear()
    print("\n")
    # without spaces
    one = one.replace(" ", "")
    number1 = len(one)-1
    print(" ", " ".join(alphabet1))
    for item in arr1:
        bigram2(item, alphabet1, number1)
    x = sum(save2) / 2
    print("H2 without spaces: ", x)
    R = 1 - x / math.log2(32)
    print("R for H2 without spaces: ", R)
else:
    print("Wrong input")
```

Значення H1 для тексту з пробілами:

['ф' '0.0022']  
['ц' '0.0024']  
['щ' '0.0026']  
['э' '0.0038']  
['ю' '0.0047']  
['х' '0.0073']  
['ш' '0.0074']  
['й' '0.0084']  
['ж' '0.0093']  
['ч' '0.0134']  
['б' '0.0142']  
['з' '0.0142']  
['ы' '0.0148']  
['г' '0.0149']  
['ь' '0.0152']  
['я' '0.0191']  
['п' '0.0243']  
['у' '0.0260']  
['д' '0.0266']  
['м' '0.0276']  
['к' '0.0303']  
['в' '0.0315']  
['р' '0.0366']  
['с' '0.0425']  
['л' '0.0447']  
['т' '0.0504']  
['и' '0.0527']  
['н' '0.0536']  
['а' '0.0643']  
['е' '0.0674']  
['о' '0.0950']  
[' ' '0.1724']

H1: 4.366187862436842

R for H1 with spaces: 0.12676242751263156

Значення H1 для тексту без пробілів:

[' ' '0.0000']  
['ф' '0.0026']  
['ц' '0.0029']  
['щ' '0.0032']  
['э' '0.0046']  
['ю' '0.0057']  
['х' '0.0088']  
['ш' '0.0089']  
['й' '0.0101']  
['ж' '0.0113']  
['ч' '0.0161']  
['з' '0.0171']  
['б' '0.0172']  
['ы' '0.0179']  
['г' '0.0180']  
['ь' '0.0184']  
['я' '0.0231']  
['п' '0.0294']  
['у' '0.0314']  
['д' '0.0322']  
['м' '0.0333']  
['к' '0.0366']  
['в' '0.0381']  
['р' '0.0442']  
['с' '0.0514']  
['л' '0.0540']  
['т' '0.0609']  
['и' '0.0637']  
['н' '0.0648']  
['а' '0.0777']  
['е' '0.0815']  
['о' '0.1148']

H1: 4.474445521025726

R for H1 without spaces: 0.10511089579485478

Значення H2 з пробілами без перетину:

H2: 3.978541281663438

| а  | б     | в     | г     | д     | е     | ж     | з     | и     | й     | к     | л     | м     | н     | о     | п     | р     | с     | т     | у     | ф     | х     | ц     | ч     | ш     | щ     | ы     | ь     | э     | ю     | я     |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| а  | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.009 | 0.003 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.017 |
| б  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 |
| в  | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 |
| г  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| д  | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 |
| е  | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.004 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.006 | 0.003 | 0.006 | 0.000 | 0.001 | 0.008 | 0.003 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.017 |
| ж  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| з  | 0.006 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 |
| и  | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.006 | 0.002 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.019 |
| й  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 |
| к  | 0.008 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.008 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 |
| л  | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.011 |
| м  | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.008 |
| н  | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.001 | 0.000 | 0.005 |
| о  | 0.000 | 0.003 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.004 | 0.002 | 0.005 | 0.005 | 0.008 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.006 | 0.007 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.022 |
| п  | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| р  | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 |
| с  | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.003 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.009 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.003 |
| т  | 0.006 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.014 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.001 |
| у  | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.006 |
| ф  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| х  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 |
| ц  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ч  | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ш  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 |
| щ  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ы  | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 |
| ь  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 |
| э  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ю  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 |
| я  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.013 |
|  | 0.002 | 0.007 | 0.014 | 0.003 | 0.009 | 0.004 | 0.001 | 0.005 | 0.009 | 0.000 | 0.010 | 0.002 | 0.008 | 0.017 | 0.011 | 0.018 | 0.004 | 0.016 | 0.009 | 0.005 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.006 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| H2 with spaces: 3.978541281663438        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| R for H2 with spaces: 0.2842917436673124 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

| Найчастіші біграми(текст з пробілами без перетину біграм) |   |       |
|---|---|-------|
| З буквою а  | — | 0,017 |
| З буквою б  | ы | 0,003 |
| З буквою в  | о | 0,005 |
| З буквою г  | о | 0,007 |
| З буквою д  | е | 0,005 |
| З буквою е  | — | 0,017 |
| З буквою ж  | е | 0,003 |
| З буквою з  | а | 0,006 |
| З буквою и  | — | 0,019 |
| З буквою й  | — | 0,007 |
| З буквою к  | а | 0,008 |
| З буквою л  | — | 0,011 |
| З буквою м  | — | 0,008 |
| З буквою н  | а | 0,1   |
| З буквою о  | — | 0,022 |

|            |   |       |
|------------|---|-------|
| З буквою п | о | 0,011 |
| З буквою р | о | 0,006 |
| З буквою с | т | 0,009 |
| З буквою т | о | 0,014 |
| З буквою у | — | 0,006 |
| З буквою ф | и | 0,001 |
| З буквою х | — | 0,003 |
| З буквою ц | е | 0,001 |
| З буквою ч | т | 0,004 |
| З буквою ш | е | 0,002 |
| З буквою щ | е | 0,002 |
| З буквою ы | — | 0,005 |
| З буквою ь | — | 0,01  |
| З буквою э | т | 0,003 |
| З буквою ю | — | 0,002 |
| З буквою я | — | 0,013 |
| З _        | п | 0,018 |

Значення H2 без пробілів та перетину:

H2: 4.1880373760474665

|   | а     | б     | в     | г     | д     | е     | ж     | з     | и     | й     | к     | л     | м     | н     | о     | п     | р     | с     | т     | у     | ф     | х     | ц     | ч     | ш     | щ     | ы     | ь     | э     | ю     | я     |       |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| а   | 0.000 | 0.002 | 0.005 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.005 | 0.001 | 0.001 | 0.008 | 0.011 | 0.004 | 0.005 | 0.001 | 0.003 | 0.003 | 0.006 | 0.006 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.002 |       |
| б   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |       |       |
| в   | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.007 | 0.001 | 0.001 | 0.004 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| г   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| д   | 0.005 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.002 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 |       |
| е   | 0.000 | 0.002 | 0.003 | 0.005 | 0.004 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.008 | 0.005 | 0.009 | 0.001 | 0.003 | 0.010 | 0.006 | 0.007 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |       |
| ж   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| з   | 0.007 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| и   | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.003 | 0.007 | 0.004 | 0.006 | 0.002 | 0.003 | 0.001 | 0.005 | 0.005 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| й   | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| к   | 0.009 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.010 | 0.001 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| л   | 0.007 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.006 | 0.000 | 0.001 | 0.008 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.008 | 0.001 | 0.000 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.000 |       |
| м   | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.006 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| н   | 0.012 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.012 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.001 | 0.000 | 0.000 |       |
| о   | 0.000 | 0.005 | 0.009 | 0.006 | 0.006 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.004 | 0.007 | 0.008 | 0.012 | 0.002 | 0.004 | 0.007 | 0.009 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.004 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 |       |
| п   | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.013 | 0.000 | 0.007 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| р   | 0.008 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.008 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| с   | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.004 | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.011 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| т   | 0.007 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.018 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.007 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |       |
| у   | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| ф   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| х   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| ц   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| ч   | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| ш   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| щ   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| ы   | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| ь   | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| э   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| ю   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| я   | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| H2 without spaces: 4.1880373760474665       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| R for H2 without spaces: 0.1623925247905067 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

| Найчастіші біграми(текст без пробілів та перетину біграм) |   |       |
|---|---|-------|
| З буквою а  | л | 0,011 |
| З буквою б  | ы | 0,004 |
| З буквою в  | о | 0,007 |
| З буквою г  | о | 0,009 |
| З буквою д  | е | 0,007 |
| З буквою е  | н | 0,009 |
| З буквою ж  | е | 0,004 |
| З буквою з  | а | 0,007 |
| З буквою и  | л | 0,007 |
| З буквою й  | д | 0,001 |
| З буквою к  | о | 0,01  |
| З буквою л  | о | 0,008 |
| З буквою м  | о | 0,006 |
| З буквою н  | а | 0,012 |
| З буквою о  | н | 0,012 |

|            |   |       |
|------------|---|-------|
| З буквою п | о | 0,013 |
| З буквою р | а | 0,008 |
| З буквою с | т | 0,009 |
| З буквою т | о | 0,018 |
| З буквою у | д | 0,002 |
| З буквою ф | ф | 0,001 |
| З буквою х | о | 0,003 |
| З буквою ц | а | 0,001 |
| З буквою ч | т | 0,005 |
| З буквою ш | е | 0,003 |
| З буквою щ | е | 0,003 |
| З буквою ы | л | 0,003 |
| З буквою ь | к | 0,002 |
| З буквою э | т | 0,003 |
| З буквою ю | ч | 0,001 |
| З буквою я | д | 0,002 |

Значення H2 з пробілами та з перетином:

H2: 3.9801036688866813

|  | а     | б     | в     | г     | д     | е     | ж     | з     | и     | й     | к     | л     | м     | н     | о     | п     | р     | с     | т     | у     | ф     | х     | ц     | ч     | ш     | щ     | ы     | ь     | э     | ю     | я     |       |       |       |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| а  | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.009 | 0.003 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.017 |       |       |
| б  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 |       |       |
| в  | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 |       |       |
| г  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |       |
| д  | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |       |
| е  | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.004 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.006 | 0.004 | 0.006 | 0.000 | 0.001 | 0.007 | 0.003 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.017 |       |       |
| ж  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |       |
| з  | 0.006 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 |       |       |
| и  | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.006 | 0.002 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.019 |       |       |
| й  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.007 |       |       |
| к  | 0.008 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.008 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 |       |       |
| л  | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.011 |       |       |       |
| м  | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.008 |       |       |
| н  | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.010 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.005 |       |
| о  | 0.000 | 0.003 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.004 | 0.002 | 0.005 | 0.005 | 0.008 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.005 | 0.007 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.023 |       |
| п  | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |       |
| р  | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 |       |
| с  | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.003 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.009 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.004 | 0.003 |
| т  | 0.006 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.014 | 0.000 | 0.003 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.006 |
| у  | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.006 |       |       |
| ф  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |       |
| х  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 |       |       |
| ц  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |       |
| ч  | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |       |
| ш  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| щ  | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |
| ы  | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 |       |       |
| ь  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 |       |       |
| э  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |       |
| ю  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |       |       |
| я  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.013 |       |       |
|  | 0.002 | 0.007 | 0.014 | 0.003 | 0.009 | 0.004 | 0.001 | 0.005 | 0.009 | 0.000 | 0.010 | 0.002 | 0.008 | 0.017 | 0.011 | 0.018 | 0.004 | 0.016 | 0.008 | 0.005 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.006 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.005 | 0.000 |       |
| H2 with spaces: 3.9801036688866813       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| R for H2 with spaces: 0.2039792662226637 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

| Найчастіші біграми(текст з пробілами та перетином біграм) |   |       |
|---|---|-------|
| З буквою а  | — | 0,017 |
| З буквою б  | о | 0,002 |
| З буквою в  | о | 0,005 |
| З буквою г  | д | 0,002 |
| З буквою д  | е | 0,005 |
| З буквою е  | — | 0,017 |
| З буквою ж  | е | 0,003 |
| З буквою з  | а | 0,006 |
| З буквою и  | — | 0,019 |
| З буквою й  | — | 0,007 |
| З буквою к  | о | 0,008 |
| З буквою л  | — | 0,011 |
| З буквою м  | — | 0,008 |
| З буквою н  | н | 0,01  |
| З буквою о  | — | 0,023 |

|            |   |       |
|------------|---|-------|
| З буквою п | о | 0,011 |
| З буквою р | а | 0,006 |
| З буквою с | т | 0,009 |
| З буквою т | о | 0,014 |
| З буквою у | — | 0,006 |
| З буквою ф | ф | 0,001 |
| З буквою х | — | 0,003 |
| З буквою ц | е | 0,001 |
| З буквою ч | т | 0,004 |
| З буквою ш | е | 0,002 |
| З буквою щ | е | 0,002 |
| З буквою ы | — | 0,005 |
| З буквою ь | — | 0,01  |
| З буквою э | л | 0,01  |
| З буквою ю | — | 0,002 |
| З буквою я | — | 0,013 |
| З буквою _ | п | 0,018 |

Значення H2 без пробілів та з перетином:

H2: 4.188308624728646

|   | а     | б     | в     | г     | д     | е     | ж     | з     | и     | й     | к     | л     | м     | н     | о     | п     | р     | с     | т     | у     | ф     | х     | ц     | ч     | ш     | щ     | ы     | ь     | э     | ю     | я     |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| а   | 0.000 | 0.002 | 0.004 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.005 | 0.001 | 0.001 | 0.008 | 0.011 | 0.004 | 0.005 | 0.001 | 0.003 | 0.003 | 0.006 | 0.005 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 |
| б   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| в   | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.006 | 0.001 | 0.001 | 0.004 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| г   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.009 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| д   | 0.005 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.002 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| е   | 0.000 | 0.002 | 0.003 | 0.005 | 0.004 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.008 | 0.005 | 0.009 | 0.001 | 0.003 | 0.009 | 0.006 | 0.007 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| ж   | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| з   | 0.007 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| и   | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.000 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.003 | 0.007 | 0.004 | 0.006 | 0.002 | 0.003 | 0.001 | 0.005 | 0.005 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 |
| й   | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| к   | 0.009 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.010 | 0.001 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| л   | 0.007 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.006 | 0.000 | 0.001 | 0.008 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.008 | 0.001 | 0.000 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.003 |
| м   | 0.003 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.006 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| н   | 0.012 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.012 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 |
| о   | 0.000 | 0.005 | 0.009 | 0.006 | 0.006 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.004 | 0.007 | 0.008 | 0.012 | 0.002 | 0.004 | 0.007 | 0.009 | 0.010 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.004 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 |
| п   | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.013 | 0.000 | 0.007 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| р   | 0.008 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.008 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.001 |
| с   | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.004 | 0.004 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.011 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.005 |
| т   | 0.007 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.018 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.006 | 0.000 | 0.001 |
| у   | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 |
| ф   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| х   | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ц   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ч   | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.004 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ш   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| щ   | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ы   | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ь   | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.001 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 |
| э   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| ю   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| я   | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| H2 without spaces: 4.188308624728646        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| R for H2 without spaces: 0.1623382759542708 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

| Найчастіші біграми(текст без пробілів та з перетином біграм) |   |       |
|--|---|-------|
| З буквою а   | с | 0,006 |
| З буквою б   | ы | 0,004 |
| З буквою в   | о | 0,006 |
| З буквою г   | о | 0,009 |
| З буквою д   | е | 0,007 |
| З буквою е   | н | 0,009 |
| З буквою ж   | е | 0,004 |
| З буквою з   | а | 0,007 |
| З буквою и   | л | 0,007 |
| З буквою й   | д | 0,001 |
| З буквою к   | о | 0,01  |
| З буквою л   | о | 0,008 |
| З буквою м   | о | 0,006 |
| З буквою н   | а | 0,012 |
| З буквою о   | н | 0,012 |

|              |   |       |
|--------------|---|-------|
| З буквою п   | о | 0,013 |
| З буквою р   | а | 0,008 |
| З буквою с   | т | 0,011 |
| З буквою т   | о | 0,018 |
| З буквою у   | т | 0,003 |
| З буквою ф   | и | 0,001 |
| З буквою х   | о | 0,003 |
| З буквою ц   | а | 0,001 |
| З буквою ч і | т | 0,005 |
| З буквою ш   | е | 0,003 |
| З буквою щ   | е | 0,003 |
| З буквою ы   | л | 0,002 |
| З буквою ь   | н | 0,003 |
| З буквою э   | т | 0,003 |
| З буквою ю   | д | 0,001 |
| З буквою я   | в | 0,002 |



|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| H1 with spaces:           | 4.366187862436842   |
| R:                        | 0.12676242751263156 |
| H1 without spaces:        | 4.474445521025726   |
| R:                        | 0.10511089579485478 |
| H2 without crossing and R |                     |
| H2 with spaces:           | 3.978541281663438   |
| R:                        | 0.2042917436673124  |
| H2 without spaces:        | 4.1880373760474665  |
| R:                        | 0.1623925247905067  |
| H2 with crossing and R    |                     |
| H2 with spaces:           | 3.9801036688866813  |
| R:                        | 0.2039792662226637  |
| H2 without spaces:        | 4.188308624728646   |
| R:                        | 0.1623382750542708  |

За допомогою програми CoolPinkProgram оцінили значення  $H^{(10)}$ ,  $H^{(20)}$ ,  $H^{(30)}$ . У кожному досліді було зроблено не менше ніж 50 експериментів.

### Результат для $H^{(10)}$

Лабораторная работа №1

×

Произвольная часть текста:

вах\_или\_ч

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:

5 символов

10 символов

15 символов

20 символов

25 символов

30 символов

35 символов

40 символов

45 символов

50 символов

Введенный символ:

Символ по счету:

Номер эксперимента: 51

Поле ввода символов:

Продолжить

Другой

Неравенство для энтропии:

$2.4289397293231 < H < 3.13669456263237$

Двоичная таблица угаданных символов:

00000100000000000000000000000000

00000000000000000000000000000000

00000000000000000000000000000000

00000000000000000000000000000000

00000000000000000000000000000000

00000000000000000000000000000000

Вероятности:

$q[1] = 0.42$

$q[2] = 0.1$

$q[3] = 0.08$

$q[4] = 0$

$q[5] = 0.06$

$q[6] = 0.02$

$q[7] = 0.02$

$q[8] = 0.02$

$q[9] = 0.02$

$q[10] = 0$

$q[11] = 0.02$

$q[12] = 0$

$q[13] = 0.06$

$q[14] = 0$

$q[15] = 0$

$q[16] = 0.02$

$q[17] = 0$

$q[18] = 0.02$

$q[19] = 0.04$

$q[20] = 0$

$q[21] = 0.02$

$q[22] = 0$

$q[23] = 0$

$q[24] = 0$

$q[25] = 0.02$

$q[26] = 0.02$

$q[27] = 0.04$

$q[28] = 0$

$q[29] = 0$

$q[30] = 0$

$q[31] = 0$

$q[32] = 0$

Строка состояния:

## Результат для $H^{(20)}$

Лабораторная работа №1



Произвольная часть текста:  
ругое\_вы\_заметили\_ч

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:  
5 символов  
10 символов  
15 символов  
20 символов  
25 символов  
30 символов  
35 символов  
40 символов  
45 символов  
50 символов

Введенный символ:  
Символ по счету:  
Номер эксперимента: 51  
Поле ввода символов:  

Продолжить
Другой

Неравенство для энтропии:  
2,17041016264485 < H < 2,87476470319971  
Двоичная таблица угаданных символов:  
01000000000000000000000000000000  
00000000000000010000000000000000  
10000000000000000000000000000000  
01000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000

Вероятности:  
q[1] = 0,4  
q[2] = 0,14  
q[3] = 0,08  
q[4] = 0,1  
q[5] = 0,06  
q[6] = 0,04  
q[7] = 0,04  
q[8] = 0  
q[9] = 0  
q[10] = 0  
q[11] = 0  
q[12] = 0  
q[13] = 0  
q[14] = 0  
q[15] = 0,04  
q[16] = 0  
q[17] = 0  
q[18] = 0,02  
q[19] = 0  
q[20] = 0  
q[21] = 0,02  
q[22] = 0  
q[23] = 0  
q[24] = 0  
q[25] = 0,04  
q[26] = 0  
q[27] = 0  
q[28] = 0  
q[29] = 0,02  
q[30] = 0  
q[31] = 0  
q[32] = 0

Строка состояния:

## Результат для $H^{(30)}$

Лабораторная работа №1



Произвольная часть текста:  
просто\_стараясь\_обратить\_ваше\_внимание\_на\_один\_факт\_а\_именно\_на\_то\_что\_в\_эт

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:  
5 символов  
10 символов  
15 символов  
20 символов  
25 символов  
30 символов  
35 символов  
40 символов  
45 символов  
50 символов

Введенный символ: \_ (пробел)  
Символ по счету: 1  
Номер эксперимента: 50  
Поле ввода символов:  

Продолжить
Другой

Неравенство для энтропии:  
1,43036504062232 < H < 2,17366068968819  
Двоичная таблица угаданных символов:  
10000000000000000000000000000000  
00000001000000000000000000000000  
00010000000000000000000000000000  
01000000000000000000000000000000  
10000000000000000000000000000000

Вероятности:  
q[1] = 0,64  
q[2] = 0,04  
q[3] = 0,06  
q[4] = 0,06  
q[5] = 0  
q[6] = 0,02  
q[7] = 0,04  
q[8] = 0,02  
q[9] = 0  
q[10] = 0  
q[11] = 0,02  
q[12] = 0  
q[13] = 0  
q[14] = 0,02  
q[15] = 0,02  
q[16] = 0  
q[17] = 0  
q[18] = 0  
q[19] = 0  
q[20] = 0,02  
q[21] = 0  
q[22] = 0,02  
q[23] = 0  
q[24] = 0  
q[25] = 0,02  
q[26] = 0  
q[27] = 0  
q[28] = 0  
q[29] = 0  
q[30] = 0  
q[31] = 0  
q[32] = 0

Строка состояния:  
Вы угадали. Для продолжения опыта нажмите "Продолжить", или "Другой" для выбора другого порядка

## Результат надлишковості російської мови

Надлишковість джерела відкритого тексту (мови) дорівнює  $R = 1 - \frac{H_x}{H_0}$

$$H_0 = \log_2 32 = 5$$

$$1 - (2.428/5) = 0.5144 > R^{(10)} > 1 - (3.136/5) = 0.3728$$

Аналогічні дії повели і для інших випадків.

$$0.566 > R^{(20)} > 0.4252$$

$$0.714 > R^{(30)} > 0.5654$$

**Висновки:** під час лабораторної роботи, ми закріпили свої знання стосовно ентропії та надлишковості тексту. Вирахували значення для вхідного тексту для монограм та біграм. Удосконалили свої знання мови python для роботи з різними структурами даних та файлами, навчилися краще придумовувати алгоритми для роботи з вхідним текстом.